

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

W0028

(11)Publication number : 10-049824

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 09-118285

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 08.05.1997

(72)Inventor : SAITO MIKIKO

(30)Priority

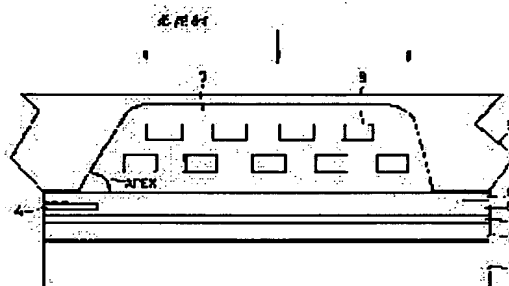
Priority number : 08112871 Priority date : 08.05.1996 Priority country : JP

## (54) THIN FILM MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a sufficient characteristic as an interlayer film, and improve the throughput of a process even when a low temperature heat processing is used.

**SOLUTION:** A protection film 2 is formed on a substrate 1 and a lower shield 3 is formed on the protection film 2. A reading MR 4 is formed on this lower shield 3 and an insulation film 5 is formed as a gap layer. A soft magnetic layer of permalloy is formed as a common pole 6. On this common pole 6, a negative photoresist 7 is coated, patterning is executed by radiating the light beam via the predetermined insulation layer pattern mask 9, and etching is executed with a developer. Thereafter, heat treatment is executed in an inert gas atmosphere at 200° C or lower to form an interlayer insulation film. On this film, a coil 8 is formed and the negative photoresist 7 is coated to eliminate the stepped portion to form the interlayer insulation film.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2897829

[Date of registration] 12.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-49824

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 5/31

技術表示箇所

F

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-118285

(22) 出願日 平成9年(1997) 5月8日

(31) 優先権主張番号 特願平8-112871

(32) 優先日 平8(1996) 5月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 齋藤 美紀子

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

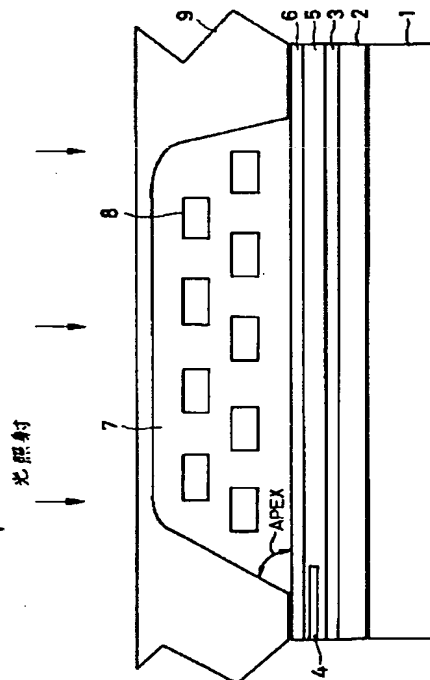
(74) 代理人 弁理士 ▲柳▼川 信

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低温熱処理工程を用いた場合にも層間膜として十分な特性を得るとともに、プロセスのスループットを向上させる。

【解決手段】 基板1上に保護膜2を形成し、その保護膜2上に下シールド3を形成する。この下シールド3上に読取り用のMR部4を形成し、ギャップ層として絶縁層5を形成する。その上にパーマロイ等の軟磁性層を成膜して共通ポール6とする。その共通ポール6の上にネガ型フォトリソグ7を塗布し、所定の絶縁層パターンマスク9を介して光照射を行ってパターンニングし、現像液にてエッチングした後に、200℃以下の不活性ガス雰囲気中で加熱処理を施して層間絶縁膜を形成する。この上にコイル8を形成し、その段差を解消するために、ネガ型フォトリソグ7を塗布して層間絶縁膜を形成する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 磁気回路をなす下部磁性体及び上部磁性体と、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に挟み込まれたコイルと、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に前記コイルとともに挟み込まれかつ光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストからなる焼き締めフォトレジスト層とを有することを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

**【請求項2】** 前記ネガ型のフォトレジストは、250nm付近に最大吸収を持つ1,1-ビス[*p*-クロロフェニル]-2,2,2-トリクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を0.1～5%含有していることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

**【請求項3】** 前記ネガ型のフォトレジストは、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の薄膜磁気ヘッド。

**【請求項4】** 前記ネガ型のフォトレジストは、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを押付けて前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか記載の薄膜磁気ヘッド。

**【請求項5】** 磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコイル及び焼き締めフォトレジスト層が挟み込まれた構造を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部磁性体を形成する工程と、光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストを前記下部磁性体上に塗布する工程と、予め設定されたパターンのマスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記コイルを形成する工程と、前記ネガ型のフォトレジストを前記コイル上に塗布する工程と、前記マスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記上部磁性体を形成する工程とからなることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

**【請求項6】** 前記ネガ型のフォトレジストは、250nm付近に最大吸収を持つ1,1-ビス[*p*-クロロフェニル]-2,2,2-トリクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を0.1～5%含有していることを特徴とする請求項5記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

**【請求項7】** 前記光照射を行う工程は、少なくとも電

子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射を行うようにしたことを特徴とする請求項5または請求項6記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

**【請求項8】** 前記光照射を行う工程は、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを前記ネガ型のフォトレジスト上に押付けて前記光照射を行うようにしたことを特徴とする請求項5から請求項7のいずれか記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関し、特に磁気ディスク装置等の磁気記録装置に用いられる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、この種の薄膜磁気ヘッドにおいては、図5に示すように、基板11、保護膜12、下シールド13、読取り用のMR（磁気抵抗）14、共通ボール（下部磁性体）15、絶縁層16、フォトレジスト層17、コイル18を順次形成し、マスク19を介してフォトレジスト層17に光照射を行い〔図5（a）参照〕、フォトレジスト層17をパターンニングしている。

**【0003】** このフォトレジスト層17のパターンニングを行った後に加熱処理して焼き締めフォトレジスト層（層間絶縁層）20を形成し〔図5（b）参照〕、その上に図示せぬ上部磁性体及び保護膜を形成している。層間絶縁層20は導体コイル間や磁性層と導体コイルとの間の絶縁以外に磁性層や導体コイルの段差を小さくすることを目的としている。

**【0004】** ここで、例えば、「PHOTORESIST FOR USE IN SILICON ETCHING BATHS」（IBM Technical Disclosure Bulletin Vol. 14 No. 8, p. 2309, 1972）に示されているように、絶縁層としてノボラック樹脂系のポジ型フォトレジストを用いる方法がある。

**【0005】** この場合、ポジ型フォトレジストをスピニングコート法等の方法によって全面に塗布した後、絶縁層として残す部分以外に紫外線の照射を行い、アルカリ水溶液で現像することによって絶縁層のパターンが形成される〔図5（a）参照〕。

**【0006】** 絶縁層のフォトレジストパターンは以後の工程を経た後も安定して存在する必要があるため、約250℃以上で焼成されて層間絶縁層20となる〔図5（b）参照〕。

**【0007】** この有機絶縁膜上に上部磁気コア層を形成し、その上から保護膜をスパッタリング等の手段によって付着させることで、薄膜複合磁気ヘッドが形成され

る。上記の製造方法については、特開平2-254615号公報に開示された技術等がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法では、焼き締めフォトレジストの250℃以上のベーク温度のため、熱に対する安定性が各ヘッド構成材料に要求される。しかしながら、高密度MRヘッド材料として注目されるスピンバルブヘッド材料においては、必ずしもその温度に対する安定性が十分ではない。

【0009】そのため、より低温なプロセスの開発が必要であるが、ボジ型ノボラック樹脂は熱安定性が劣り、軟化点も低いので、高温においても安定させるために高温のベーク処理を施さなければならない。

【0010】一方、層間膜の断面方向の先端角(APEX)は記録特性の観点から最適化されていなければならないので、従来は熱処理プロセス条件やレジスト材料の粘度値から設定されており、選択の幅が狭く、プロセス設定も困難である。

【0011】そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、低温熱処理工程を用いた場合にも層間膜として十分な特性を得ることができ、プロセスのスループットを向上させることができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明による薄膜磁気ヘッドは、磁気回路をなす下部磁性体及び上部磁性体と、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に挟み込まれたコイルと、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に前記コイルとともに挟み込まれかつ光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストからなる焼き締めフォトレジスト層とを備えている。

【0013】本発明による他の薄膜磁気ヘッドは、上記の構成において、前記ネガ型のフォトレジストに、250nm付近に最大吸収を持つ1, 1-ビス[*p*-クロロフェニル]-2, 2, 2-トリクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を0.1~5%含有している。

【0014】本発明による別の薄膜磁気ヘッドは、上記の構成において、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射が行われるようにしている。

【0015】本発明によるさらに別の薄膜磁気ヘッドは、上記の構成において、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを押付けて前記光照射が行われるようにしている。

【0016】本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法は、磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコ

イル及び焼き締めフォトレジスト層が挟み込まれた構造を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部磁性体を形成する工程と、光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストを前記下部磁性体上に塗布する工程と、予め設定されたパターンのマスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記コイルを形成する工程と、前記ネガ型のフォトレジストを前記コイル上に塗布する工程と、前記マスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記上部磁性体を形成する工程とからなっている。

【0017】本発明による他の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上記の工程において、前記ネガ型のフォトレジストに、250nm付近に最大吸収を持つ1, 1-ビス[*p*-クロロフェニル]-2, 2, 2-トリクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を0.1~5%含有している。

【0018】本発明による別の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上記の工程において、前記光照射を行う工程が、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射を行うようにしている。

【0019】本発明によるさらに別の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、上記の工程において、前記光照射を行う工程が、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを前記ネガ型のフォトレジスト上に押付けて前記光照射を行うようにしている。

【0020】

【発明の実施の形態】まず、本発明の作用について以下に述べる。

【0021】磁気回路をなす下部磁性体層と上部磁性体層との間にコイルとともに挟み込まれる焼き締めフォトレジスト層に光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストを用いる。

【0022】これによって、架橋密度が向上した層間絶縁膜が得られ、その結果、硬化後の熱処理による熱膨張、収縮変化が小さく、信頼性の高い層間絶縁膜が得られる。

【0023】また、従来の約250℃以上の熱処理温度に対して、200℃以下の低温熱処理が可能となることによって、従来用いることができなかったスピンバルブヘッド材料を使用することが可能となる。

【0024】さらに、従来よりも低い低温熱処理プロセスとなるので、プロセスのスループットが向上し、コス

ト低減も可能となる。よって、低温熱処理工程を用いた場合にも層間膜として十分な特性を得ることができ、プロセスのスループットを向上させることができる。

【0025】すなわち、本発明ではフォトレジストに対して200℃以下の低温熱処理工程を採用した場合にも層間膜として十分な特性を得るようにし、層間膜の硬化が十分となるように通常の露光条件で照射される光の波長よりもより短波長も含めたブロードな波長源を用いた装置（高出力紫外線照射装置）を使用して硬化を促進させている。

【0026】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例を示す構成図であり、図2は本発明の一実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す図である。これら図1及び図2を用いて本発明の一実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程について説明する。

【0027】本発明の一実施例による薄膜磁気ヘッドを製造する場合、まず $Al_2O_3$ -TiC基板1上にスパッタリング法等によってアルミナ等の保護膜（絶縁層）2を形成し（図2の工程S1）、パーマロイ等の軟磁性層をスパッタリング法あるいはメッキ法等によって成膜し、下シールド3を形成する（図2の工程S2）。

【0028】下シールド3を形成した後に、読取り用のMR部4、例えばNiO、CoO、NiFe、Cu等のスピンバルブ膜から構成される層を形成する（図2の工程S3）。その後、ギャップ層を形成するため、所定膜厚のアルミナ等の絶縁層5を形成する（図2の工程S4）。

【0029】この上にパーマロイ等の軟磁性層をスパッタリング法あるいはメッキ法等によって成膜し、共通ボール（下部磁性体）6とする（図2の工程S5）。その共通ボール6の上に、250nm付近に最大吸収を持つ1,1-ビス[p-クロロフェニル]-2,2,2-トリクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を0.1~5%含有しているネガ型フォトレジスト7をスピンコート法によって塗布する（図2の工程S6）。

【0030】ここで、残留化合物とはハロゲン化有機物（1,1-ビスp-クロロフェニル等）の合成化合物の合成の間に生じ、その合成化合物に密接に関連のある不純物を含有しているものである。

【0031】また、ネガ型フォトレジスト7としては他に、1,2,5,6,9,10-ヘキサプロモシクロデカン、1,10-ジプロモデカン、1,1-ビス[p-クロロフェニル]-2,2-ジクロロエタン、1,1-ビス[p-クロロフェニル]-2,2-ジクロロエチレン、1,2,3,4,5,6-ヘキサクロロシクロヘキサン等を含むネガ型樹脂を用いることができる。

【0032】このネガ型フォトレジスト7の上に所定の

絶縁層パターンマスク9aを設置し（図2の工程S7）、絶縁層パターンマスク9a（図示せず）を介してネガ型フォトレジスト7に光照射を行ってパターンニングし、層間絶縁層として残す部分以外のネガ型フォトレジスト7を現像液にてエッチングする（図2の工程S8）。その後、200℃以下の不活性ガス雰囲気中で加熱処理を施し、焼き締めフォトレジストよりなる層間絶縁膜を形成する（図2の工程S9）。

【0033】続いて、メッキ法でコイル8を形成する（図2の工程S10）。その際、コイル8による段差を解消するために、上記のネガ型フォトレジスト7をスピンコート法によって塗布する（図2の工程S11）。

【0034】このネガ型フォトレジスト7の上に所定の絶縁層パターンマスク9b（図1の絶縁層パターンマスク9）を設置し（図2の工程S12）、絶縁層パターンマスク9bを介してネガ型フォトレジスト7に光照射を行ってパターンニングし、層間絶縁層として残す部分以外のネガ型フォトレジスト7を現像液にてエッチングする（図2の工程S13）。その後、200℃以下の不活性ガス雰囲気中で加熱処理を施し、焼き締めフォトレジストよりなる層間絶縁膜を形成する（図2の工程S14）。

【0035】尚、工程S7で設置される絶縁層パターンマスク9aと工程S12で設置される絶縁層パターンマスク9bとはその形成パターンが異なるものが使用され、これら絶縁層パターンマスク9a、9bを用いたパターンニングで、層間絶縁膜はその断面方向の先端角（APEX）が所定角度となるように形成される。また、上記の工程S10から工程S14は形成されるコイル8の段数に応じて、例えば2段であれば2回、3段であれば3回繰返し行われる。

【0036】この層間絶縁膜が形成されると、その上に共通ボール6と同様にして図示せぬ上部磁性体層を形成し、さらにその上にアルミナ膜からなる保護膜（図示せず）を形成することで（図2の工程S15）、複合磁気ヘッド構造が形成される。

【0037】図3は本発明の他の実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す図である。この図3を用いて本発明の他の実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程について説明する。

【0038】本発明の他の実施例による薄膜磁気ヘッドを製造する場合、まず $Al_2O_3$ -TiC基板上にスパッタリング法等によってアルミナ等の絶縁層を形成し（図3の工程S21）、パーマロイ等の軟磁性層をスパッタリング法あるいはメッキ法等によって成膜し、下シールドを形成する（図3の工程S22）。

【0039】下シールドを形成した後に、読取り用のMR部、例えばNiO、CoO、NiFe、Cu等のスピンバルブ膜から構成される層を形成する（図3の工程S23）。その後、ギャップ層を形成するため、所定膜厚

のアルミナ等の絶縁層を形成する(図3の工程S24)。

【0040】この上にパーマロイ等の軟磁性層をスパッタリング法あるいはメッキ法等によって成膜し、共通ボールとする(図3の工程S25)。その共通ボールの上に1, 1-ビス[p-クロロフェニル]-2, 2, 2-トリクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を0.1~5%含有しているネガ型フォトレジストをスピンコート法によって塗布する(図3の工程S26)。

【0041】このネガ型フォトレジストの上に所定の平坦(フラット)な絶縁層パターンマスクを設置し(図3の工程S27)、絶縁層パターンマスクを介してネガ型フォトレジストに電子線や高圧水銀ランプ等からの短い波長あるいはブロードな光による光照射を行ってパターンニングし、層間絶縁層として残す部分以外のネガ型フォトレジストを現像液にてエッチングする(図3の工程S28)。その後、200℃以下の不活性ガス雰囲気中で加熱処理を施し、焼き締めフォトレジストよりなる層間絶縁膜を形成する(図3の工程S29)。

【0042】続いて、メッキ法でコイルを形成する(図3の工程S30)。その際、コイルによる段差を解消するために、上記のネガ型フォトレジストをスピンコート法によって塗布する(図3の工程S31)。

【0043】このネガ型フォトレジストの上に所定の平坦な絶縁層パターンマスクを設置し(図3の工程S32)、絶縁層パターンマスクを介してネガ型フォトレジストに光照射を行ってパターンニングし、層間絶縁層として残す部分以外のネガ型フォトレジストを現像液にてエッチングする(図3の工程S33)。その後、200℃以下の不活性ガス雰囲気中で加熱処理を施し、焼き締めフォトレジストよりなる層間絶縁膜を形成する(図3の工程S34)。

【0044】尚、工程S27で設置される絶縁層パターンマスクと工程S32で設置される絶縁層パターンマスクとはその形成パターンが異なるものが使用され、これら絶縁層パターンマスクを用いたパターンニングで、層間絶縁膜はその断面方向の先端角が所定角度となるように形成される。また、上記の工程S30から工程S34は形成されるコイルの段数に応じて、例えば2段であれば2回、3段であれば3回繰返し行われる。

【0045】この層間絶縁膜が形成されると、その上に共通ボールと同様にして上部磁性体層を形成し、さらにその上にアルミナ膜からなる保護膜を形成することで(図3の工程S35)、複合磁気ヘッド構造が形成される。

【0046】図4は本発明の別の実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す図である。この図4を用いて本発明の別の実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程について説明する。

【0047】本発明の別の実施例による薄膜磁気ヘッドを製造する場合、まず $Al_2O_3-TiC$ 基板上にスパッタリング法等によってアルミナ等の絶縁層を形成し(図4の工程S41)、パーマロイ等の軟磁性層をスパッタリング法あるいはメッキ法等によって成膜し、下シールドを形成する(図4の工程S42)。

【0048】下シールドを形成した後に、読取り用のMR部、例えば $NiO$ 、 $CoO$ 、 $NiFe$ 、 $Cu$ 等のスピントバルブ膜から構成される層を形成する(図4の工程S43)。その後、ギャップ層を形成するため、所定膜厚のアルミナ等の絶縁層を形成する(図4の工程S44)。

【0049】この上にパーマロイ等の軟磁性層をスパッタリング法あるいはメッキ法等によって成膜し、共通ボールとする(図4の工程S45)。その共通ボールの上に1, 1-ビス[p-クロロフェニル]-2, 2, 2-トリクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を0.1~5%含有しているネガ型フォトレジストをスピンコート法によって塗布する(図4の工程S46)。

【0050】このネガ型フォトレジストの上に所定の傾斜形状のあるガラスマスクを押付けて設置する(図4の工程S47)。この場合、ガラスマスクは層間絶縁膜の断面方向の先端角が所定角度となるような傾斜形状(転写パターン)を持っている(図1の絶縁層パターンマスク9参照)。また、ネガ型フォトレジストは光照射による硬化前なので、所定の押圧力で押付けることができる。

【0051】このガラスマスクを介してネガ型フォトレジストに電子線や高圧水銀ランプ等からの短い波長あるいはブロードな光による光照射を行ってパターンニングし、層間絶縁層として残す部分以外のネガ型フォトレジストを現像液にてエッチングする(図4の工程S48)。その後、200℃以下の不活性ガス雰囲気中で加熱処理を施し、焼き締めフォトレジストよりなる層間絶縁膜を形成する(図4の工程S49)。

【0052】続いて、メッキ法でコイルを形成する(図4の工程S50)。その際、コイルによる段差を解消するために、上記のネガ型フォトレジストをスピンコート法によって塗布する(図4の工程S51)。

【0053】このネガ型フォトレジストの上に所定の傾斜形状のあるガラスマスクを押付けて設置し(図4の工程S52)、ガラスマスクを介してネガ型フォトレジストに光照射を行ってパターンニングし、層間絶縁層として残す部分以外のネガ型フォトレジストを現像液にてエッチングする(図4の工程S53)。その後、200℃以下の不活性ガス雰囲気中で加熱処理を施し、焼き締めフォトレジストよりなる層間絶縁膜を形成する(図4の工程S54)。

【0054】尚、工程S47で設置されるガラスマスク

と工程S52で設置されるガラスマスクとはその形成パターンが異なるものが使用され、これらガラスマスクを用いたパターンニングで、層間絶縁膜はその断面方向の先端角が所定角度となるように形成される。また、上記の工程S50から工程S54は形成されるコイルの段数に応じて、例えば2段であれば2回、3段であれば3回繰返し行われる。

【0055】この層間絶縁膜が形成されると、その上に共通ホールと同様にして上部磁性体層を形成し、さらにその上にアルミナ膜からなる保護膜を形成することで(図4の工程S55)、複合磁気ヘッド構造が形成される。

【0056】このように、磁気回路をなす下部磁性体層(共通ホール6)と上部磁性体層との間にコイル8とともに挟み込まれる焼き締めフォトレジスト層に光照射によって硬化するネガ型のフォトレジスト7を用いることによって、架橋密度が向上した層間絶縁膜が得られる。その結果、硬化後の熱処理による熱膨張、収縮変化が小さく、信頼性の高い層間絶縁膜が得られる。

【0057】また、従来の約250℃以上の熱処理温度に対して、200℃以下の低温熱処理が可能となることによって、従来用いることができなかったスピバルブヘッド材料を使用することが可能となる。

【0058】さらに、従来よりも低い低温熱処理プロセスとなるので、プロセスのスループットが向上し、コスト低減も可能となる。よって、低温熱処理工程を用いた場合にも層間膜として十分な特性を得ることができ、プロセスのスループットを向上させることができる。

【0059】すなわち、本発明ではフォトレジストに対して200℃以下の低温熱処理工程を採用した場合にも層間膜として十分な特性を得るようにし、層間膜の硬化が十分となるように通常の露光条件で照射される光の波長よりもより短波長も含めたブロードな波長源を用いた装置(高出力紫外線照射装置)を使用して硬化を促進させている。

【0060】通常、フォトレジストにはネガ型とポジ型との2つのタイプがあり、ポジ型においては光照射された部分が現像液で除去される。これに対し、ネガ型においては光照射されなかった部分が現像液で除去される。

【0061】一方、フォトレジストの架橋密度は光照射によって向上するが、ポジ型フォトレジストでこの効果を得るためには再度光照射を行わなければならない等という理由でプロセス増となったり、また架橋密度の点で大きな効果が得られなかったりしている。

【0062】しかしながら、本発明ではネガ型フォトレジストを用いているので、層間膜のうち必要な部分に光照射を行い、光照射されなかった部分を現像液で除去すればよいので、架橋密度の向上のために再度光照射を行う必要がない。

【0063】よって、プロセスのスループットを向上さ

せることができ、しかもネガ型フォトレジストの熱処理が200℃以下の低温熱処理となるので、温度に対する安定性が十分でないスピバルブヘッド材料を使用することが可能となり、低温熱処理工程を用いた場合にも層間膜として十分な特性を得ることができる。

【0064】尚、請求項の記載に関連して本発明はさらに次の態様をとりうる。

【0065】(1) 磁気回路をなす下部磁性体及び上部磁性体と、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に挟み込まれたコイルと、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に前記コイルとともに挟み込まれかつ光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストからなる焼き締めフォトレジスト層とを有し、前記ネガ型のフォトレジストが、1, 2, 5, 6, 9, 10-ヘキサプロモシクロデカン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【0066】(2) 前記ネガ型のフォトレジストは、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(1)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0067】(3) 前記ネガ型のフォトレジストは、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを押付けて前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(1)または(2)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0068】(4) 磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコイル及び焼き締めフォトレジスト層が挟み込まれた構造を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部磁性体を形成する工程と、光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストを前記下部磁性体上に塗布する工程と、予め設定されたパターンのマスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記コイルを形成する工程と、前記ネガ型のフォトレジストを前記コイル上に塗布する工程と、前記マスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記上部磁性体を形成する工程とからなり、前記ネガ型のフォトレジストが、1, 2, 5, 6, 9, 10-ヘキサプロモシクロデカン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0069】(5) 前記光照射を行う工程は、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方によ



り前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(4)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0070】(6)前記光照射を行う工程は、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを前記ネガ型のフォトレジスト上に押付けて前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(4)または(5)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0071】(7)磁気回路をなす下部磁性体及び上部磁性体と、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に挟み込まれたコイルと、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に前記コイルとともに挟み込まれかつ光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストからなる焼き締めフォトレジスト層とを有し、前記ネガ型のフォトレジストが、1,10-ジプロモドデカン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【0072】(8)前記ネガ型のフォトレジストは、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(7)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0073】(9)前記ネガ型のフォトレジストは、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを押付けて前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(7)または(8)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0074】(10)磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコイル及び焼き締めフォトレジスト層が挟み込まれた構造を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部磁性体を形成する工程と、光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストを前記下部磁性体上に塗布する工程と、予め設定されたパターンのマスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記コイルを形成する工程と、前記ネガ型のフォトレジストを前記コイル上に塗布する工程と、前記マスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記上部磁性体を形成する工程とからなり、前記ネガ型のフォトレジストが、1,10-ジプロモドデカン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0075】(11)前記光照射を行う工程は、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方に

より前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(10)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0076】(12)前記光照射を行う工程は、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを前記ネガ型のフォトレジスト上に押付けて前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(10)または(11)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0077】(13)磁気回路をなす下部磁性体及び上部磁性体と、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に挟み込まれたコイルと、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に前記コイルとともに挟み込まれかつ光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストからなる焼き締めフォトレジスト層とを有し、前記ネガ型のフォトレジストが、1,1-ビス[p-クロロフェニル]-2,2-ジクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【0078】(14)前記ネガ型のフォトレジストは、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(13)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0079】(15)前記ネガ型のフォトレジストは、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを押付けて前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(13)または(14)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0080】(16)磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコイル及び焼き締めフォトレジスト層が挟み込まれた構造を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部磁性体を形成する工程と、光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストを前記下部磁性体上に塗布する工程と、予め設定されたパターンのマスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記コイルを形成する工程と、前記ネガ型のフォトレジストを前記コイル上に塗布する工程と、前記マスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記上部磁性体を形成する工程とからなり、前記ネガ型のフォトレジストが、1,1-ビス[p-クロロフェニル]-2,2-ジクロロエタン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0081】(17)前記光照射を行う工程は、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(16)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0082】(18)前記光照射を行う工程は、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを前記ネガ型のフォトレジスト上に押付けて前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(16)または(17)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0083】(19)磁気回路をなす下部磁性体及び上部磁性体と、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に挟み込まれたコイルと、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に前記コイルとともに挟み込まれかつ光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストからなる焼き締めフォトレジスト層とを有し、前記ネガ型のフォトレジストが、1, 1-ビス[*p*-クロロフェニル]-2, 2-ジクロロエチレン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【0084】(20)前記ネガ型のフォトレジストは、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(19)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0085】(21)前記ネガ型のフォトレジストは、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを押付けて前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(19)または(20)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0086】(22)磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコイル及び焼き締めフォトレジスト層が挟み込まれた構造を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部磁性体を形成する工程と、光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストを前記下部磁性体上に塗布する工程と、予め設定されたパターンのマスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記コイルを形成する工程と、前記ネガ型のフォトレジストを前記コイル上に塗布する工程と、前記マスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記上部磁性体を形成する工程とからなり、前記ネガ型のフォトレジストが、1, 1-ビス[*p*-クロロフェニル]-2, 2-

ジクロロエチレン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0087】(23)前記光照射を行う工程は、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(22)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0088】(24)前記光照射を行う工程は、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを前記ネガ型のフォトレジスト上に押付けて前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(22)または(23)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0089】(25)磁気回路をなす下部磁性体及び上部磁性体と、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に挟み込まれたコイルと、前記下部磁性体と前記上部磁性体との間に前記コイルとともに挟み込まれかつ光照射によって硬化するネガ型のフォトレジストからなる焼き締めフォトレジスト層とを有し、前記ネガ型のフォトレジストが、1, 2, 3, 4, 5, 6-ヘキサクロロシクロヘキサン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【0090】(26)前記ネガ型のフォトレジストは、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(25)記載の薄膜磁気ヘッド。

【0091】(27)前記ネガ型のフォトレジストは、前記焼き締めフォトレジスト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを押付けて前記光照射が行われるようにしたことを特徴とする(25)または(26)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0092】(28)磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコイル及び焼き締めフォトレジスト層が挟み込まれた構造を有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記下部磁性体を形成する工程と、光照射が行われたネガ型のフォトレジストを前記下部磁性体上に塗布する工程と、予め設定されたパターンのマスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射が行われたネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記コイルを形成する工程と、前記ネガ型のフォトレジストを前記コイル上に塗布する工程と、前記マスクを介して前記ネガ型のフォトレジストに前記光照射を行う工程と、前記光照射によって硬化したネガ型のフォトレジストを加熱処理して前記焼き締めフォトレジスト層を形成する工程と、前記焼き締めフォトレジスト層上に前記上部磁性体

を形成する工程とからなり、前記ネガ型のフォトリソトが、1, 2, 3, 4, 5, 6-ヘキサクロロシクロヘキサン及びその異性体、類似体、同族体及び残留化合物を含有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0093】(29)前記光照射を行う工程は、少なくとも電子線及び高圧水銀ランプのうちの一方の光を用いて短波長の光照射及びブロードな光照射のうちの一方により前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(28)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0094】(30)前記光照射を行う工程は、前記焼き締めフォトリソト層の先端角が予め設定した所定角度となるように形成された転写パターンを有するマスクを前記ネガ型のフォトリソト上に押付けて前記光照射を行うようにしたことを特徴とする(28)または(29)記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、磁気回路をなす下部磁性体と上部磁性体との間にコイルとともに挟み込まれる焼き締めフォトリソト層に光照射によって硬化するネガ型のフォトリソトを用いることによって、低温熱処理工程を用いた場合にも層間膜として十分な特性を得ることができ、プロセスのスループッ

トを向上させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成図である。

【図2】本発明の一実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す図である。

【図3】本発明の他の実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す図である。

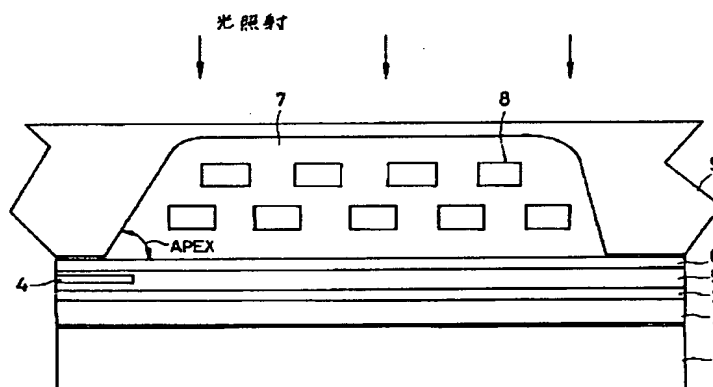
【図4】本発明の別の実施例による薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す図である。

【図5】(a)は従来例におけるフォトリソトへの光照射の工程を示す図、(b)はフォトリソトに対して熱処理を行って層間絶縁膜を形成する工程を示す図である。

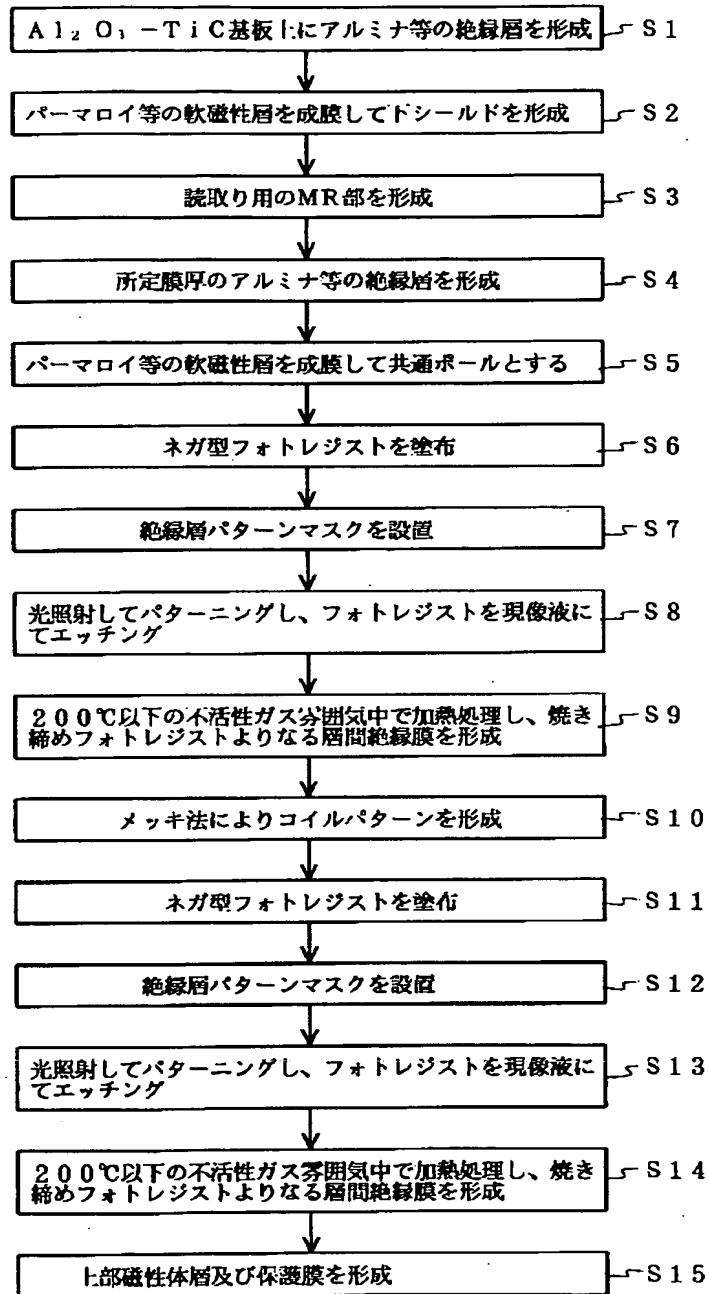
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 保護膜
- 3 下シールド
- 4 読取り用MR部
- 5 絶縁膜
- 6 共通ポール
- 7 ネガ型フォトリソト
- 8 コイル
- 9 絶縁層パターンマスク

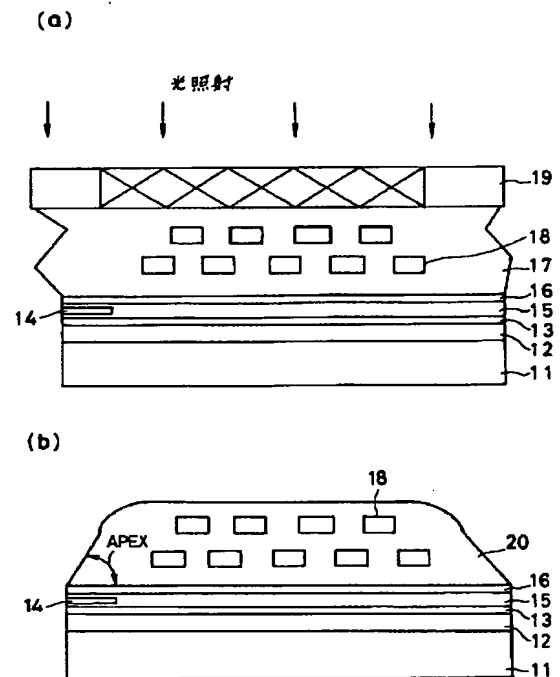
【図1】



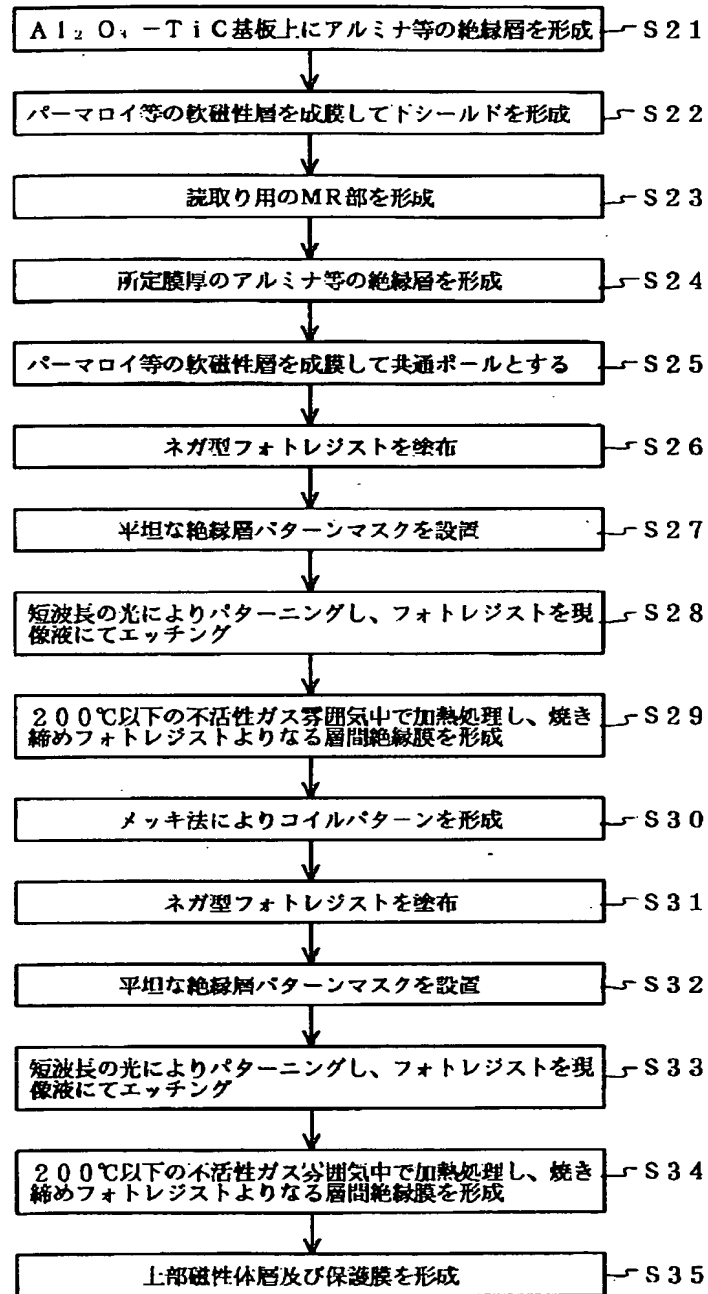
【図2】



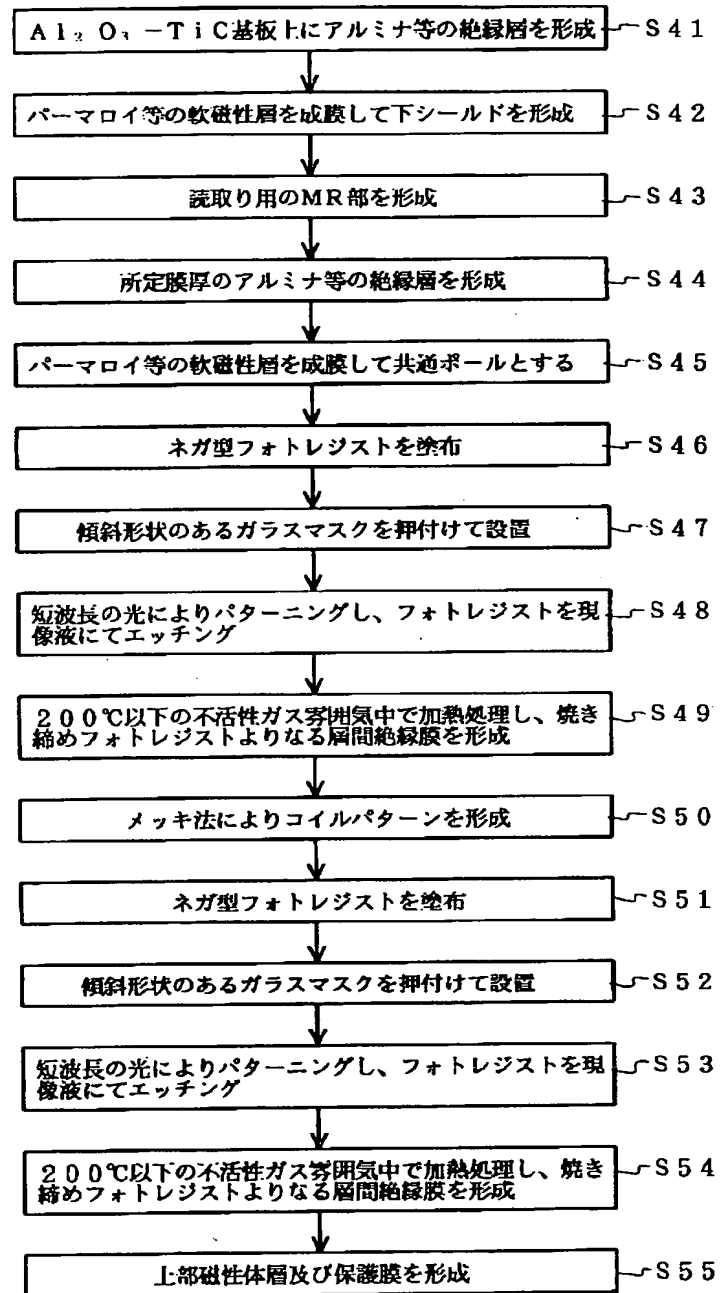
【図5】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**